

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

INFORME DE PROYECTO ANUAL 2015



Proyecto: *“Enriquecimiento proteico de residuos lignocelulósicos para la alimentación animal a partir de efluentes azucareros”*

Fecha: DICIEMBRE 2015



Al servicio
de las personas
y las naciones

Cuba

INFORME DE PROYECTO (ITP)

1. Información básica del proyecto

Número y título del proyecto:

Código: 83233

Título del Proyecto: “Enriquecimiento proteico de residuos lignocelulósicos para la alimentación animal a partir de efluentes azucareros.”

Asociado en la implementación / Entidad Nacional de Ejecución:

Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA)

Otras partes responsables:

Tres instituciones de la investigación reconocidas de México, Argentina y Cuba realizan los paquetes de trabajo propuestos. Dos participantes por la parte industrial están de acuerdo en colaborar para proporcionar la información requerida. Estos son:

- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-I), México.
- Facultad Regional Tucumán (FRT), Argentina.
- Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), Cuba
- Unidad Básica Empresarial de Derivados “Jesús Rabí”, Cuba:
- Central Azucarero y Destilería Juan M, Terán S.A. Tucumán, Argentina

Fecha de inicio

Prevista originalmente: Enero 2014

Real: Septiembre 2014

Fecha de término

Prevista originalmente: Enero 2016

Estimada: Septiembre 2016

Período del informe: (indicar el trimestre y año)

Año 2015

2. Progreso en la implementación del proyecto

Estado de los Riesgos en la actividad:

Describir los principales riesgos identificados y las acciones tomadas para controlar/minimizar el riesgo.

Definición del riesgo	Acción	Responsable
<p>En relación con la gestión comercial pueden presentarse:</p> <p>Afectaciones en la compra de equipos dado el nivel de especialización que requiere la instrumentación y control del reactor piloto.</p> <p>Aumento de los precios de los equipos en el mercado.</p>	<p>Búsqueda de alternativas de proveedores en el exterior. Planificar para inicios del proyecto los insumos de mayor complejidad e iniciar la licitación en el 2015. Establecer un orden de prioridad de adquisición de equipamiento.</p>	<p>Silvano Legrá</p>
<p>En relación al escalado e implementación de los resultados a escala piloto puede que existan problemas en la construcción de un prototipo de reactor piloto, debido al costo de los insumos, materiales e instrumentación y control automático del mismo</p>	<p>Investigaciones de alternativas de equipos en desuso que puedan modificarles y adaptarse como fermentador.</p>	<p>Fidel Doménech López</p>
<p>Cambios de personal técnico fundamentalmente en la industria donde se implementaran los resultados del proyecto pueden duplicar esfuerzos de capacitación.</p>	<p>Sistema de seguimiento con las instituciones y empresas comprometidas en cuanto a la asignación de recursos humanos a capacitarse.</p> <p>Propiciar encuentros a través de sesiones de trabajo, intercambios y talleres entre los técnicos capacitados de las industrias beneficiadas.</p>	<p>Fidel Doménech López</p>

Problemas de implementación:

Describir los principales obstáculos experimentados durante la implementación. Incluir las estrategias o acciones ya ejecutadas para enfrentar estas dificultades.

Obstáculo identificado	Acción
<p>Demora en la aprobación del proyecto por las Instituciones correspondientes. Términos de referencias por Azcuba y el MINCEX y liberación</p>	<p>Para garantizar la ejecución del proyecto se adelantaron y desarrollaron tareas de investigación a nivel de laboratorio que</p>

<p>del financiamiento por el PNUD, lo cual provocaron que la primera acción del proyecto se ejecutara en septiembre del 2014 y que no se realizaran el total de las compras previstas en el año.</p>	<p>dependían del financiamiento de las instituciones participantes. También se realizaron búsquedas bibliográficas actualizadas del tema.</p>
--	---

3. Desempeño del Proyecto – Grado de avance hacia el logro de los resultados

<p>Resultados esperados en el marco de resultados estratégicos PNUD (2014-2017): Fortalecidas las capacidades nacionales para promover soluciones medioambientales innovadoras para el desarrollo sostenible y a su vez contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población y la igualdad de género.</p>
<p>Línea de servicio del MYFF que se aplica: 4.3 Implementadas, sistematizadas y diseminadas iniciativas comunitarias que aportan soluciones ambientales innovadoras y transfieren tecnologías sostenibles para contribuir a la igualdad de género y la calidad de vida de las poblaciones.</p>
<p>Indicador de resultado: 4.3.1. Puestas en marcha de nuevas iniciativas para mejorar las soluciones ambientales, eficiencia energética, el uso de las energías renovables y la adaptación al cambio climático.</p>
<p>Meta anual (año): Cumplir punto 1 que se especifica abajo</p> <p>Cumplimiento de meta:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer las mejores condiciones de operación del bioreactor piloto de lecho escurrido. 2. Determinar el impacto ambiental del sistema propuesto. 3. Caracterizar del producto bromatológica del obtenido, 4. Potenciar el producto como alimento animal. <ol style="list-style-type: none"> a) Caracterizar el producto de la fermentación. b) Aumentar su digestibilidad. c) Formular un producto terminado. d) Estudiar el de secado y conservación del producto fermentado. 5. Validar el producto con pruebas in vitro y en vivo con animales rumiantes, 6. Evaluar técnica y económicamente el proceso.
<p>Grado de avance en la contribución al resultado corporativo:</p> <p>X Cambio Positivo <input type="checkbox"/> Cambio Negativo <input type="checkbox"/> Sin cambios</p>

<p>Resultado (Producto) Previsto en el Proyecto</p> <p>1.</p>	<p>Actividades desarrolladas:<i>(Descripción en base del producto esperado, categoría de actividades y fecha de inicio y finalización)</i></p> <p>I. REUNION DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO</p> <p><i>Reunión del Coordinador del proyecto Fidel Doménech con los especialistas de Argentina.</i> Chequeo de los avances del proyecto (Presentación y análisis de resultados experimentales desarrollados en el ICIDCA) y definición de acciones a desarrollar en el 2016. Fecha: 21 de junio al 5 de julio del 2015</p> <p>En la reunión se encontraban presentes:</p> <table border="0"> <tr> <td>Dr. Fidel Doménech López</td> <td>Coordinador general del Proyecto PGTF Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA, Cuba)</td> </tr> <tr> <td>Dra. Patricia M. Albarracin</td> <td>Coordinadora por Argentina del Proyecto PGTF Facultad Regional de Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional, (UTN, Argentina)</td> </tr> <tr> <td>Dra Norma Barnes</td> <td>Miembro del proyecto por Argentina</td> </tr> <tr> <td>Ing. Daniel Borkoski</td> <td>Miembro del proyecto por Argentina</td> </tr> </table> <p><i>Reunión de la especialista cubana Ana Nelis San Juan con los especialistas de Argentina.</i> Presentación de los antecedentes del proyecto y análisis de resultados experimentales desarrollados en el ICIDCA. Fecha: 20 de octubre al 5 de noviembre del 2015</p> <p>Se realizó una presentación sobre el proyecto, donde se destacan los resultados de la evaluación de un sistema de fermentación de lecho escurrido empacado con bagazo de caña, inoculado con levadura Candida utilis, empleando como sustrato vinazas obtenidas a escala de laboratorio</p> <p>II. ENTRENAMIENTO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL</p> <p><i>a. Entrenamiento teórico práctico en el sistema de fermentación y en las técnicas y procedimientos para el control analítico y microbiológico del proceso a Investigadores y estudiantes integrantes del proyecto.</i></p> <p>El entrenamiento se desarrolló en los laboratorios de la Cátedra de Química Orgánica en el departamento de Ingeniería de procesos y gestión industrial. Participaron 15 estudiantes de grado y post grado de las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería Biomédica e Ingeniería Mecánica.</p>	Dr. Fidel Doménech López	Coordinador general del Proyecto PGTF Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA, Cuba)	Dra. Patricia M. Albarracin	Coordinadora por Argentina del Proyecto PGTF Facultad Regional de Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional, (UTN, Argentina)	Dra Norma Barnes	Miembro del proyecto por Argentina	Ing. Daniel Borkoski	Miembro del proyecto por Argentina
Dr. Fidel Doménech López	Coordinador general del Proyecto PGTF Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA, Cuba)								
Dra. Patricia M. Albarracin	Coordinadora por Argentina del Proyecto PGTF Facultad Regional de Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional, (UTN, Argentina)								
Dra Norma Barnes	Miembro del proyecto por Argentina								
Ing. Daniel Borkoski	Miembro del proyecto por Argentina								



El entrenamiento teórico práctico se centró en los Materiales y Métodos utilizados en el sistema de fermentación a escala piloto. Se desarrollaron prácticas con microorganismo usado en este estudio, la cepa *Candida utilis* L/3-75-1 perteneciente a la colección del ICIDCA. La cepa fue transferida en tubos inclinados de Agar Papa Dextrosa (APD) y después de observarse un crecimiento sobre el agar se almacenó a 4 °C. Se prepararon 500 mL de medio que se inoculó con cuñas del cultivo, la propagación se llevó a cabo en una zaranda rotatoria. Al final de la propagación, se unieron los tres inóculos y se le determinó conteo de células totales, viables y gemación.

En la preparación del medio líquido y el soporte, se utilizó como soporte bagazo integral de caña de azúcar y bagazo cítrico. Posteriormente se prepararon las columnas. El soporte se complementa con el medio líquido nutritivo el cual está formado fundamentalmente por vinaza de destilería, estandarizada con agua entre 25 000 y 50 000 mg/L de DQO.

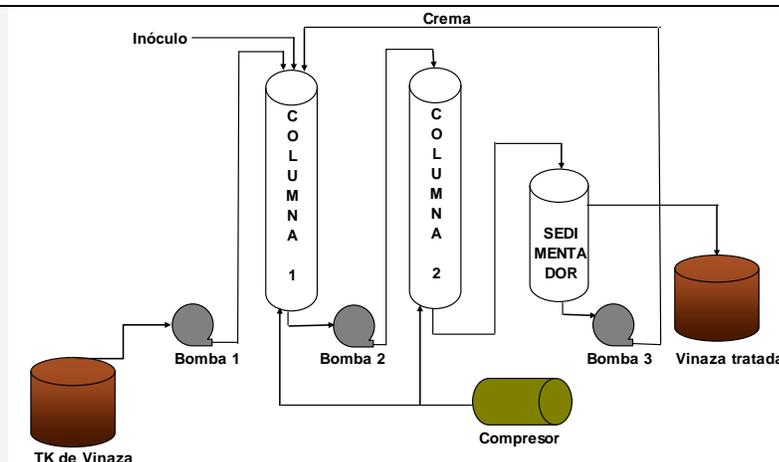
Se explicaron los balances de masa necesarios para la formulación de los medios de cultivos. Se suministró una hoja de cálculo elaborada en EXCEL para facilitar la formulación. Se explicaron los dispositivos y condiciones experimentales.

Se explicaron los métodos analíticos empleados en la experimentación para el control del mismo. Entre ellos, la determinación de la Materia Seca Gravimétrica (MSG) de la fase líquida y sólida, la Determinación de Azúcares Reductores Totales (ART) basado en el método de la inversión de los azúcares presentes y su posterior reacción con el Cu^{2+} en medio alcalino.

b. Instalar sistema de fermentación en el laboratorio Bioprocesos de la facultad Regional Tucumán, para desarrollar experimentos a escala piloto, los cuales servirán de criterios de diseño y operación de un reactor de mayor escala de fermentación con lecho escurrido.

El ICIDCA aportó un prototipo de biorreactor para que sea utilizado en los experimentos con bagazo de cítrico y vinazas. Este biorreactor sirvió de base para el diseño y construcción de nuevos equipos.

Se propone el montaje de un sistema experimental compuesto por dos columnas cilíndricas de vidrio de 2 500 mL conectadas en serie, como se muestra a continuación.



Se explicaron los detalles para que no existan fugas o derrames de las fases gaseosas y líquidas respectivamente, la forma de llenado de las columnas, el mantenimiento de parámetros técnicos, etc.

c. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional Tucumán, se desarrollaron las siguientes acciones.

El curso de actualización y perfeccionamiento en Biotecnología Industrial Aplicada al Sector Azucarero, fue coordinado por la Mg. Ing. Patricia Albarracín, y tuvo como objetivo definir las tecnologías más adecuadas para el desarrollo de derivados biotecnológicos de la agroindustria azucarera; y ahondar sobre aspectos técnicos económicos de las tecnologías.

En el curso fue impartido 43 participantes entre profesores de la universidad, estudiantes de doctorados, maestrías e ingeniería, así como personal técnico vinculado a la industria azucarera.



Se impartieron conferencias sobre

- La caña de azúcar como materia prima biotecnológica:
- Producción integrada de azúcar y derivados biotecnológicos
- Bioproductos para uso agrícola y veterinario.
- Biosíntesis de proteínas. Rutas metabólicas centrales.
- Crecimiento de microorganismos. Factores físico-químicos que influyen en el crecimiento.
- Biorreactores: Diseño y escalado.

- Balance de masa y energía de los procesos fermentativos. Modelación y simulación de bioprocesos.
- Evaluación económica en procesos fermentativos. Determinación de indicadores económicos.

d. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, Tucumán, Argentina

Se realizaron reuniones de intercambio científico sobre temas de tratamientos de residuales de la agroindustria azucarera. Los métodos y técnicas más factibles utilizadas para el tratamiento de vinazas de destilerías. Se expuso la experiencia cubana de digestión anaerobia de vinazas con producción y utilización de biogás en las calderas de la destilería.



También se realizó un intercambio científico profundo en el desarrollo de Bioproductos para uso agrícola. Empleo de Azospirillum como biofertilizante en la caña de azúcar para la sustitución de fertilizantes químicos, así como microorganismos utilizados para el control biológico de plagas en la agricultura.

Se impartió una conferencia sobre las principales líneas de investigación y proyectos internaciones que desarrolla el ICIDCA, también especialistas de la estación Experimental explicaron sus líneas de trabajo para identificar posibles colaboraciones. Existe la intención de preparar y presentar un proyecto internacional Pérez Guerrero en el uso de biofertilizantes en la agricultura cañera y no cañera.

e. Visita al central Florida. SA, departamento Cruz Alta Tucumán

Ingenio La Florida es una localidad argentina ubicada en el departamento Cruz Alta de la Provincia de Tucumán, depende administrativamente de la comuna de La Florida y Luisiana, de cuyo centro urbano dista 1 km.

El ingenio en torno al cual se desarrolla el poblado se fundó en 1894 por Pedro G. Méndez y Cía. Al año siguiente lo compra la Compañía Sociedad Tucumana, la cual crea el pueblo de La Florida de forma ordenada al oeste de la misma, no obstante se desarrolló un caserío al este de la misma, que hoy se conoce como Ingenio La Florida.

Se visitaron sus instalaciones donde se pudo constatar el sistema de lavado de gases de las calderas con filtros industriales para la separación de partículas en suspensión y la recuperación y reuso del

agua en las torres lavadoras de gases, práctica que pudiera aplicarse en los ingenios cubanos.



f. Visita a destilería Florida S.A

Se realizó una visita a la destilería donde se intercambiaron conocimientos en temas relacionados con la fermentación alcohólica. Se enfocó el debate en los problemas de contaminación en las cubas de fermentación, debido a que se trabaja con sistemas continuos de fermentación. Se explicaron experiencias cubanas y brasileñas en el tema de mejora de parámetros de fermentación y en el uso de mezclas de jugos y mieles como sustrato en la producción de etanol.



La destilería tiene problemas serios de contaminación del medio ambiente, ya que no tienen implementado sistemas de tratamientos adecuados a las vinazas que se generan en la destilación.

g. Visita a planta de tratamiento de vinazas.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, se realizó un intercambio de experiencias en temas medioambientales, analizando diferentes sistemas industriales de tratamientos de vinazas. Se expuso las experiencias cubanas de tratamiento primario de las mismas con dos sistemas biológicos. Uno aerobio donde levaduras alimentarias crecen en medio líquido a partir de los nutrientes o materia orgánica aportada por las vinazas, como consecuencia, se obtiene levadura con altos contenidos de proteínas y vitaminas para la alimentación animal y la disminución del impacto ambiental. El segundo sistema es la digestión anaerobia de las vinazas en reactores UASB con la producción de Biogás, que puede tener diferentes usos como energía renovable.

El sistema de tratamiento de las vinazas que hoy se emplea en la destilería es la producción de

compost, este sistema no es suficiente, ya que los volúmenes de vinazas son extremadamente grandes y no existe suficiente área para destinar para esta técnica. Fue interesante el sistema de concentración de vinazas a través del flasqueo de la misma



Entre los avances realizados en la Facultad Regional Tucumán (FRT). Se puede mencionar los siguientes

- a) Caracterización del bagazo de cítrico, definición de tamaño de partícula para su uso como soporte y de vinazas obtenidas en destilerías de Tucumán.
- b) Balance de materiales, medio de cultivos.
- c) Definición de los dispositivos a utilizar y diseños experimentales.

Durante la estancia de la especialista Ana Nelis San Juan se instaló el sistema de fermentación, evaluando el flujo a utilizar de alimentación de medio en la comuna rellena con bagazo de cítrico. Instalando un dispositivo experimental compuesto por una columna cilíndrica de vidrio de 2500 mL conectada a través de bombas peristálticas para la alimentación con vinazas y para el reflujo de la misma, se instaló la entrada de aire por la parte inferior de la columna y la salida de los gases de CO₂ en la parte superior, instalando un sensor para su cuantificación. Se realizaron pruebas de esterilización de la columna y de carga de la misma, las columnas se lavaron y dejaron en alcohol a 70 % durante 24 horas. El soporte bagazo de cítrico, se adicionó a las columnas. Posteriormente, se comenzó a alimentar aire por la parte inferior y medio líquido por la parte superior, hasta alcanzar el volumen total de la columna.



Quedaron definidos los protocolos de trabajo para el desarrollo de los experimentos, incluyéndose preparación del medio líquido y el soporte, parámetros operacionales y métodos analíticos a emplear.

En la Figura 1 se presentan los resultados obtenidos de la Eficiencia de Remoción a máxima concentración de 50 g DQO /L, Flujo de 0.6 L/h y carga de 6 g DQO/L*h.

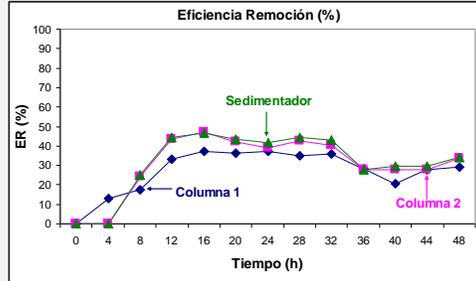


Figura 1: Comportamiento de la Eficiencia de Remoción durante 48 horas.

Analizando el comportamiento de cada columna por separado y el sedimentador, se puede observar que la columna 1 es la responsable de remover la mayor carga orgánica presente en el medio de alimentación (vinaza), se logra remover cerca del 50 % de la DQO y la estabilidad del sistema es evidente en 48 horas de trabajo. En los sistemas de fermentación de lecho escurrido parte de la biomasa desarrollada se inmoviliza en el soporte sólido, sin embargo, siempre se arrastra parte de la misma en la fase líquida. En los experimentos realizados se demostró (Ver Figura 2) que en la fase líquida, la concentración de levadura se incrementa con el tiempo.

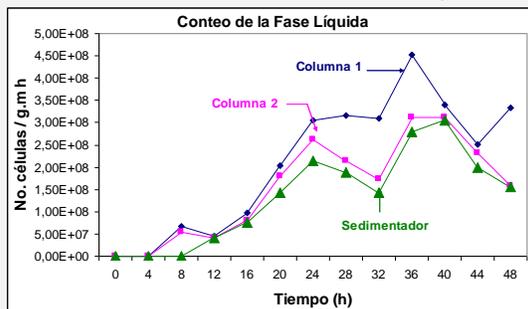


Figura 2: Resultados de las determinaciones de los conteos celulares en el transcurso de la fermentación.

Es evidente, que en la primera columna las concentraciones de células en la fase líquida son superiores a la segunda, la cual trabajó como un filtro inmovilizando parte de las células despendidas en la primera columna y el sedimentador ejerció su función, separar parte de las células (crema) y recircularlas hacia la columna 1.

Como la primera columna es la que ofrece mayor capacidad de remoción, se analizará a continuación lo que ocurre con la influencia de la carga, a lo largo de tres experimentos que poseen cargas diferentes, Para ello es necesario recalcular las nuevas cargas, teniendo en cuenta el volumen de una sola columna, o sea 2.5 L. Para analizar la influencia de la carga es necesario referirse a la Figura 3:

La figura muestra como varia la ER en correspondencia con la carga suministrada. El experimento 1, se realizó a baja concentración de DQO de 25 g/L y a bajo flujo=0.3 L/h, por lo que el valor de la carga es el más pequeño igual a 3 g DQO/L*h, de ahí que la eficiencia de remoción sea la más cercana al 100 %, aunque en estas condiciones el volumen total necesario de reactores sería el más grande.

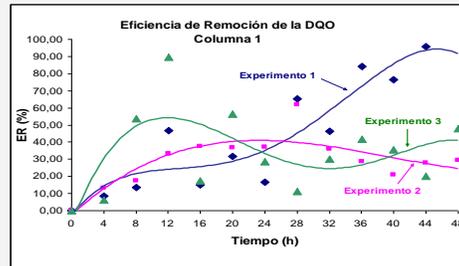


Figura 3: Eficiencia de Remoción (ER) de DQO de la columna 1 a diferentes valores de carga.

El experimento 2, se realizó en condiciones intermedias, a concentración de 32.5 g DQO /L y un flujo de 0,45 L/h, el valor de la carga es de 6 g DQO/L*h, aquí la ER oscila alrededor del 40 %, se necesita un volumen total de reactores intermedio, pero aún es considerable. El experimento 3, se realizó partiendo de la mayor concentración de DQO=50 g/L y mayor flujo=0.6 L/h, teniendo el máximo valor de la carga 12 g DQO/L*h experimentado, se evidencia que la ER aumenta en las primeras horas y se mantiene estable hasta que comienza a disminuir a partir de la hora 48, en estas condiciones el volumen de los reactores sería el menor, si se trabaja a escala industrial con estas condiciones, se ahorraría el gasto de agua para diluir la vinaza, la cual viene con una concentración de DQO de 50 g/L, y se trabajaría a grandes flujos, reduciendo el tiempo de residencia.

Conclusiones

Se demostró que es posible el empleo de vinazas para el crecimiento de la levadura forrajera *Candida utilis* empleando bagazo de caña como soporte sólido. Es posible la descontaminación la vinaza, llegando a remover el 40 % de la materia orgánica y es posible obtener un producto con más de 9 % de proteína, que pudiera ser empleado como alimento animal. Los resultados experimentales y los análisis estadísticos realizado evidencian que las mejores condiciones de operación son: flujos de 0.6 L/h, concentraciones de 50 g DQO /L y carga de 12 g/L*h.

III. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y FÍSICA DEL PRODUCTO OBTENIDO PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.

Misión de trabajo de Carmen Amarilys Guevara Rodríguez y Silvano Legrá Mora a México Fecha: 7 - 20 diciembre del 2015

Visita a instalaciones ganaderas porcinas mexicanas para la evaluación del efecto del bioproducto LEBAME en el tratamiento de las excretas y orina para reducir la carga contaminante producida por ellos y su posibilidad de uso como aditivo alimentario en los alimentos concentrados, así como su

efecto sobre los residuos lignocelulosicos utilizados como camada en la crianza avícola (bagazo, bagacillo, viruta de arroz, otros), conocidos como gallinaza y pollinaza, y que se usan actualmente fundamentalmente en la producción de alimentos concentrados para rumiantes.

Se impartió una conferencia e intercambió con especialistas del ramo sobre las bondades y posibilidad de uso según las validaciones realizadas del bioproducto LEBAME en el tratamiento de las excretas y orina de monogástricos y rumiantes y las camadas utilizadas en las crianzas, para reducir la carga contaminante producida por ellos, así como los resultados productivos obtenidos con su aplicación en la actividad agrícola.

Conociendo los resultados en las aguas residuales obtenidas después del tratamiento, los Coliformes fecales y la demanda Bioquímica de oxígeno (DBO), están en niveles por encima de lo admitido por la norma mexicana NOM -001 SEMARNA -1996T que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas o bienes nacionales.

Se realizaron 2 protocolos de investigación para los 2 experimentos a realizar en dos unidades porcinas, situadas una en el estado de San Luis Potosí y otra en el estado de Oaxaca con el objetivo de evaluar el efecto del LEBAME sobre la población de "Coliformes fecalis" presentes en las aguas residuales, la emisión de amoniaco y la DBO en estas aguas.

Primer experimento: Granja de Reproducción del CP Roberto Zermeño, ubicada en Villa de Reyes en San Luis de Potosí en México.

Vista del área de Crías de la Granja



Se realizó primeramente el cálculo de la producción de residuales (excretas) según la masa animal y su peso vivo en cada unidad, para estimar la necesidad del bioproducto a aplicar en toda la excreta producida en la unidad.

Tabla1. Producción total de excreta en la unidad de Reproducción del CP Roberto Zermeño

Etapas	Categorías	Población porcina	% Etapa	Peso Promedio (kg)	Peso Total (kg)	Tasa diaria de excreción (%PV)	Producción de excretas (kg/animal)	Producción de Excretas Total (kg/día)
Reproducción	Hembras lactantes	176	1,63	220	38,720	8,08	17,78	3,129
	Hembras gestantes	774	7,15	220	170,280	3,35	7,37	5,704
	Hembras vacías	50	0,46	200	10,000	5,04	10,08	0,504
	Numero de vientres	1000	9,24	213,33				
	Sementales	18	0,17	300	5,400	2,93	8,79	0,158
	Lechones	1600	14,79	2,7	4,320	9,00	0,24	0,389
	Subtotal	2618	24,20	172,01				
Crías	Destete	3200	29,58	14,6	46,720	8,60	1,26	4,018
	Subtotal	3200	29,58	14,60				
Finalización	Crecimiento	2600	24,03	40,0	104,000	7,11	2,84	7,394
	Finalización	2400	22,19	77,5	186,000	6,95	5,39	12,927
	Subtotal	5000	46,22	44,03				
Total de la población		10818	100		565,440			34,223

	ton/día	ton/mes	ton/año	ton/m ³	m ³ /día
Producción de excretas en la unidad	34,22	1060,82	12,4903		
Densidad de las excretas				1,00	34,22

Se tomaron muestras al agua residual que entraba a la laguna procedente de la fase de sedimentación de la planta de tratamientos de residuales, como se muestra en las siguientes fotos.



Sedimentadores



Se utilizó para la toma de las muestras garrafas (galones) de 5 litros con un orificio en la parte superior, el que se dejó abierto para el intercambio con el aire.

TRATAMIENTOS

T1 Control (10 litros del Agua Residual tal cual).

T2 5ml de LEBAME diluidos en 5 litros de agua residual.

T3 10ml de LEBAME diluidos en 5 litros de agua residual.

A cada tratamiento se le determinará a los 30 días a partir del primer día que se prepararon las muestras:

- IV. La Presencia de Coliformes
- V. La demanda bioquímica de oxígeno (BBO)

Los resultados obtenidos se muestran a continuación, y como se puede observar, la concentración de Coliformes se mantuvo ídem en los tres tratamientos, no así la DBO que fue superior en el tratamiento donde aplicamos 1ml de LEBAME /litros de agua residual. En el tratamiento donde aplicamos el doble de LEBAME por litro de agua fue menor el resultado de la DBO, y muy similar al del agua que no se le adicióno nada. Tabla2.

Tabla 2. Informe de resultados de la unidad de Reproducción del CP Roberto

Av. Peñuelas No. 30 Fracc. Industrial
 San Pedro Peñuelas C.P. 76148 Querétaro, Qro.
 Tel: 01 (442) 368 57 00 y 01 (442) 246 34 64
 Fax: 01 (442) 246 34 36



INFORME DE RESULTADOS

No. DE INFORME:	22-0097 A 22-0099
FECHA DE INFORME:	2016, enero 25
CLAVE DE LA MUESTRA:	22-0097 A 22-0099

CLIENTE:	GRUPO TECNOLOGICO DE ENERGIA RENOVABLE S.A. DE C.V.
DIRECCIÓN:	1ER RETORNO UNIVERSITARIO ACCESO 1 INT. 3-A, LA PRADERA QUERETARO
TELÉFONO/FAX:	442 135 69 72
ATENCIÓN A:	ING. KARLA ORDAZ

LUGAR DE MUESTREO:	VER RESULTADOS
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE
FECHA DE MUESTREO/HORA:	CLIENTE
RESPONSABLE DE MUESTREO:	CLIENTE
FECHA RECEPCIÓN/HORA:	2016, ENERO 13 / 16:00 h

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DE ANÁLISIS	MÉTODO DE ANÁLISIS
22-0097 (AR SLPT1 11 ENERO)					
Coliformes Fecales	<300	NMP/100 mL	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-042-1987
Demanda Bioquímica de Oxígeno	71.60	mg/L	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-028-SCFI-2001
22-0098 (AR SLPT2 11 ENERO)					
Coliformes Fecales	<300	NMP/100 mL	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-042-1987
Demanda Bioquímica de Oxígeno	107.60	mg/L	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-028-SCFI-2001
22-0099 (AR SLPT3 11 ENERO)					
Coliformes Fecales	<300	NMP/100 mL	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-042-1987
Demanda Bioquímica de Oxígeno	86.60	mg/L	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-028-SCFI-2001

OBSERVACIONES
 EL SÍMBOLO "\leq" INDICA EL LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DEL MÉTODO.
 COLIFORMES FECALES, "ANÁLISIS REALIZADO EN: CALDO EC, TEMPERATURA: 44 ± 0.5 °C, TIEMPO: 24 h"
 N.E. NO ESPECIFICADO
 PARÁMETROS ACREDITADOS ANTE LA ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN



ATENTAMENTE

Lourdes M.L.
 TEC. LOURDES MAQUEDA LÓPEZ
 SIGNATARIO AUTORIZADO

FIN DEL INFORME

EL PRESENTE INFORME SOLO ES VALIDO EN ORIGINAL CON LAS FIRMAS AUTORIZADAS Y AMPARA ÚNICAMENTE LAS MUESTRAS QUE SE INDICAN
 EL PRESENTE INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE EN SU TOTALIDAD SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE ECOSISTEMAS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
 Y NO PODRÁ SER REPRODUCIDO PARCIALMENTE
 ACREDITACIÓN: AG-204-03512, VIGENTE A PARTIR 2012-08-17

Segundo experimento: Granja Santiago Tepetapla, ubicada en Oaxaca, dedicada a la cría y desarrollo de la ceba porcina de 21 día hasta las 12 semanas de edad (84 días).

Entrada Principal de la granja porcina



Se realizó el cálculo de la producción de residuales (excretas) según la masa animal y su peso vivo en cada unidad, para estimar la necesidad del bioproducto a aplicar en toda la excreta producida.

Tabla3. Producción total de excreta en la unidad de desarrollo Granja Santiago Tepetapla en Oaxaca.

Etapas	Categorías	Población porcina	% Etapa	Peso Promedio (kg)	Peso Total (kg)	Tasa diaria de excreción (%PV)	Producción de excretas (kg/animal)	Producción de Excretas Total (kg/día)
Crías	Destete	7500	53,57	14,6	109,500	8,60	1,26	9,417
	Subtotal	7500	53,57	14,60				
Crecimiento	Crecimiento	6500	46,43	40,0	260,000	7,11	2,84	18,486
	Subtotal	6500	46,43	40,0				
Total de la población		14000	100		369,500			27,903

	ton/día	ton/mes	ton/año	ton/m ³	m ³ /día
Producción de excretas en la unidad	27,90	864,993	10,184595		
Densidad de las excretas				1,00	27,90

Se tomaron muestras al agua residual de la laguna final de oxidación de la planta de tratamientos de residuales, donde cae el agua procedente de los sedimentadores.

Laguna final de oxidación



Sedimentadores



Se utilizó para la toma de las muestras garrafas (galones de 5 litros) con un orificio en la parte superior, el que se dejó abierto para el intercambio con el aire.

TRATAMIENTOS

T1 Control (3 litros del Agua Residual tal cual).

T2 3ml de LEBAME diluidos en 3 litros de agua residual.

T3 6ml de LEBAME diluidos en 3 litros de agua residual.

A cada tratamiento se le determinó a los 30 días a partir del primer día que se prepararon las muestras:

- VI. La Presencia de Coliformes
- VII. La demanda bioquímica de oxígeno (BBO)

Los resultados obtenidos en los análisis del laboratorio, la concentración de Coliformes se mantuvo ídem en los tres tratamientos, no así la DBO que fue muy superior al control en los tratamiento donde aplicamos 1 y 2ml de LEBAME /litros de agua residual.

El incremento de la DBO puede estar dado por la adición de microorganismos, durante el establecimiento y multiplicación. En nuevos estudios se determinarán si prevalecen los benéficos y/o regeneradores aportado por el bioproducto.

INFORME DE RESULTADOS

Nº. DE INFORME:	22-0100 A 22-0102
FECHA DE INFORME:	2016, enero 25
CLAVE DE LA MUESTRA:	22-0100 A 22-0102

CLIENTE:	GRUPO TECNOLÓGICO DE ENERGÍA RENOVABLE S.A. DE C.V.
DIRECCIÓN:	1ER RETORNO UNIVERSITARIO ACCESO 1 INT. 3-A, LA PRADERA QUERETARO QRO. CP 76769
TELÉFONO/FAX:	442 135 69 72
ATENCIÓN A:	ING. KARLA ORDAZ

LUGAR DE MUESTREO:	VER RESULTADOS
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE
FECHA DE MUESTREO/HORA:	CLIENTE
RESPONSABLE DE MUESTREO:	CLIENTE
FECHA RECEPCIÓN/HORA:	2016, ENERO 13 / 16:00 h

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DE ANÁLISIS	MÉTODO DE ANÁLISIS
22-0100 (AR OAX1 15 ENERO)					
Coliformes Fecales	<300	NMP/100 mL	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-042-1987
Demanda Bioquímica de Oxígeno	182.60	mg/L	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-028-SCFI-2001
22-0101 (AR OAX2 15 ENERO)					
Coliformes Fecales	<300	NMP/100 mL	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-042-1987
Demanda Bioquímica de Oxígeno	339.60	mg/L	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-028-SCFI-2001
22-0102 (AR OAX3 15 ENERO)					
Coliformes Fecales	<300	NMP/100 mL	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-042-1987
Demanda Bioquímica de Oxígeno	259.60	mg/L	N.E.	2016, enero 14	NMX-AA-028-SCFI-2001

OBSERVACIONES
EL SÍMBOLO "<" INDICA EL LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DEL MÉTODO.
COLIFORMES FECALES, "ANÁLISIS REALIZADO EN: CALDO EC, TEMPERATURA: 44 ± 0.5 °C, TIEMPO: 24 h"
N.E. NO ESPECIFICADO
PARÁMETROS ACREDITADOS ANTE LA ENTIDAD MEXICANA DE Acreditación



ATENTAMENTE

Lourdes M.L.
 TEC. LOURDES MAQUEDA LÓPEZ
 SIGNATARIO AUTORIZADO

FIN DEL INFORME

EL PRESENTE INFORME SOLO ES VALIDO EN ORIGINAL CON LAS FIRMAS AUTORIZADAS Y AMPARA ÚNICAMENTE LAS MUESTRAS QUE SE INDICAN
 EL PRESENTE INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE EN SU TOTALIDAD SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE ECOSISTEMAS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
 Y NO PODRÁ SER REPRODUCIDO PARCIALMENTE
 ACREDITACIÓN: AG-204-035/12, VIGENTE A PARTIR 2012-08-17

Se visitó la granja porcina genética de reproductores de San Diego de la Unión, en el estado de San Miguel del Valle perteneciente al grupo Kasto, donde se planificaron experimentos para realizar en próximos días ya que al momento de la visita la situación sanitaria no permitía el acceso al interior de la unidad y además no se disponía del tiempo suficiente para cumplir la cuarentena exigida por Medicina Veterinaria.

Entrada principal de la Granja



Se visitó una planta productora de pienso para ganado Bovino de carne y leche, donde uno de los ingredientes en el alimento lo constituye la pollinaza (compuesta por excreta, orina) y residuos lignocelulósicos utilizados en la camada de la crianza de pollo de ceba. La pollinaza se recepciona de empresas productoras de pollo de Bachoco, Empresa que está bajo supervisión y control de SAGARPA.

Almacén de pollinaza



Deshidratador de la pollinaza



En intercambio con productores y especialistas plantean que este residuo aporta gran contenido de proteína y otros elementos en la formulación a pesar del proceso de deshidratación térmica que dura entre 15 y 20 min, donde entra a una temperatura de 120 grados sale con una temperatura de 70-80 grados y una humedad de 10-12 %. Se evaluó con ellos la posibilidad de aplicar a la pollinaza el LEBAME, pues no recibe tratamiento microbiológico alguno antes de llegar a la planta de pienso.

Producto terminado



Los conocimientos adquiridos ayudarán a la optimización tecnológica del bioproducto a base de microorganismos eficientes para uso agropecuario y medioambiental, desarrollado en el ICIDCA, cuyos resultados se podrán aplicar en las producciones pecuarias de AZCUBA y otros organismos, así como en la producción de alimentos, contribuyendo a mitigar el impacto ambiental e incrementar eficientemente las producciones de carne, leche y huevo.

Brindará la posibilidad de poder utilizar residuales orgánicos con una mejor calidad como materias primas para los piensos sobre todo de rumiantes, la producción de abonos orgánicos (líquidos y sólidos), la sustitución de importaciones, ahorro de fertilizantes químicos, sustitución de cal en la producción avícola para combatir las moscas y malos olores producidos por las excretas y orinas de los animales, así como en el tratamiento de las aguas residuales de las producciones porcinas contribuyendo al desarrollo de una agricultura cañera y no cañera sostenible.

___ * De ser necesario incorporar nuevas tablas según el número de resultados previstos en el proyecto

4. Información financiera preliminar

(Esta información se considera preliminar hasta la emisión de los CDR, que ofrecerán la información financiera oficial del cierre del año)

Source of Funds	TFPG
Total Budget, USD	35 000,00
Budget (year), USD	14 000,00
Implementation (year), USD	8 978.31
Implementation total , USD	18 541.03
% Implementation,	64.13
Falta por ejecutar, USD	16 458.97

5. Oportunidades para difundir información

(Las oportunidades para difundir información se refieren a: materiales divulgativos en general, como (libros, artículos, plegables, afiches, almanaques, artículos de prensa, publicaciones, documentos de sistematización de experiencias, sitios web, programas de radio/TV, exposiciones, etc.

Describir brevemente las acciones para la difusión de información realizadas durante el año:

Actividades de divulgación de resultados:

- Sitio del proyecto dentro de la página WEB del ICIDCA, mostrando actividades realizadas www.icidca.cu/“Tecnologías para la obtención de suplementos alimentarios y veterinarios para elevar la eficiencia en la producción animal”

- b) **Tesis de grado para optar por el título de ingeniero químico.** ISPJAE, “Tratamiento Primario de Vinazas de Destilería Empleando *Candida utilis* en un Sistema de Lecho Escurrido”. Geidy Suárez Valdés
- c) **DIVER 2015, La Habana, Cuba :**
1. **CRECIMIENTO DE LA LEVADURA CANDIDA UTILIS EN REACTORES DE LECHO ESCURRIDO EMPLEANDO VINAZAS DE DESTILERÍAS COMO NUTRIENTES.** Fidel Domenech López*, Patricia M. Albarracín**, Sergio Hernández***, Sergio Revah Moiseev***
 *Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de azúcar (ICIDCA) fidel.domenech@icidca.azcuba.cu
 **Universidad nacional de Tucumán, Facultad Regional de Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional, de Argentina.
 ***Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México.
 2. **ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD DE AGUA SOBRE LA VIABILIDAD Y ESTABILIDAD DE FORMULACIONES DE UN ADITIVO PROBIÓTICO.** Dervis Jorge Febles Remón1*, Yorley Negrín Bandera1, Fidel Domenech López2. 1 Facultad de ingeniería Química del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE. Calle 114, No. 11901, entre Ciclovía and Rotonda. Marianao. Habana. Cuba.2 Instituto Cubano de Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar. ICIDCA
- d) **XVI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería, 21 al 26 de junio de 2015, Guadalajara, México.** Tratamiento Primario de Vinazas de Destilería Empleando la levadura alimentaria *Candida utilis* en un Sistema de Lecho Escurrido. Fidel Domenech López1, Lixis Roja1 y Sergio Revah Moiseev2
 1 Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), la Habana, Cuba.
 2 Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Cuajimalpa.
- e) **Informe Interno ICIDCA, Noviembre 2015:** Neutralización de vinazas de destilería para su uso como alimento animal

6. Lecciones aprendidas

(Las lecciones aprendidas se refieren a aquellos aprendizajes, positivos y negativos, basados en la experiencia, relativos a formas de resolver problemas y/o maneras de llevar adelante actividades que puedan servir a otros actores en procesos similares. Las lecciones aprendidas del ITP podrán servir como insumo para las evaluaciones de proyecto así como para compartir con los demás proyectos que se implementan en conjunto con el Gobierno.)

Describir brevemente las lecciones aprendidas durante el año:

1. Combinar varios objetivos para disminuir los costos del logro de resultados. Esta recomendación es válida lo mismo para los objetivos a lograr en el extranjero como en la industria nacional donde hay que realizar visitas al interior del país.
2. La divulgación de los resultados del proyecto en otros países de la región permite la incorporación futura de otros grupos de trabajo y la formación de otras alianzas para el desarrollo de tema.
3. El establecimiento de grupos multidisciplinarios en las empresas contribuye a garantizar la sostenibilidad de la actividad

7. Líneas de trabajo para el mejoramiento del desempeño

(Describir las estrategias, acciones y soluciones previstas para enfrentar los problemas identificados, utilizar las lecciones aprendidas, capitalizar los resultados obtenidos y optimizar las alianzas establecidas)

1. Aunar esfuerzos con las instituciones participantes y AZCUBA para cumplimiento de objetivos
2. Involucrar factores que intervienen en las decisiones ejecutivas de introducción de resultados y prestación de servicios en la industria nacional con compromisos de proyectos del Programa Ramal de AZCUBA para unir fuerzas y contribuir al cumplimiento de los objetivos

Preparado por



Fidel Doménech López

Nombre

Firma

Director del Proyecto

Cargo

Fecha: 10 de febrero de 2016

Organización: Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA)